



Masse et centrage

A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs

1. Introduction

Le constructeur établit une enveloppe de masse et centrage à l'intérieur de laquelle l'aéronef doit **obligatoirement** être opéré. Ces limites sont répertoriées dans la section 2 (*Limitations*) du manuel de vol.

Si l'aéronef est opéré à des masses supérieures (chargement trop important) aux masses maximales, les efforts appliqués à la structure pourraient créer des dommages et les performances indiquées dans le manuel de vol ne sont pas garanties.

Si le centre de gravité de l'aéronef se situe en dehors de l'enveloppe (chargement mal réparti), les caractéristiques de vol (stabilité et manœuvrabilité) de l'avion sont changées et peuvent être indésirables.

2. Définitions

Masse : mesure de la quantité de matière qui constitue un corps, un objet. La masse (m) s'exprime en kilogrammes (kg).

Ne pas confondre avec le poids (P) qui est la force exercée sur un corps par la gravité ou l'accélération. $P = m \times g$. Le poids est exprimé en Newtons (N).

Masse à vide : masse de l'avion sans le carburant utilisable, sans pilotes ni passagers. La masse à vide comprend l'huile et le carburant inutilisable.

Masse maximale de structure au décollage (*MMSD ou MTOM*) : c'est la masse maximale à laquelle le décollage est autorisé.

Masse maximale de structure à l'atterrissage (*MMSA ou MLM*) : c'est la masse maximale à laquelle l'atterrissage est autorisé. A cette masse, le train d'atterrissage est certifié (CS25) pour supporter un atterrissage à 600 ft/min.

Centre de gravité : c'est le point d'application du poids de l'avion.

Foyer : c'est le point d'application des variations de portance.

Marge statique : distance entre le centre de gravité et le foyer.

Bras de levier : distance entre l'endroit où est appliqué une force et l'axe de rotation.

3. Effets des paramètres

3.1 Masse

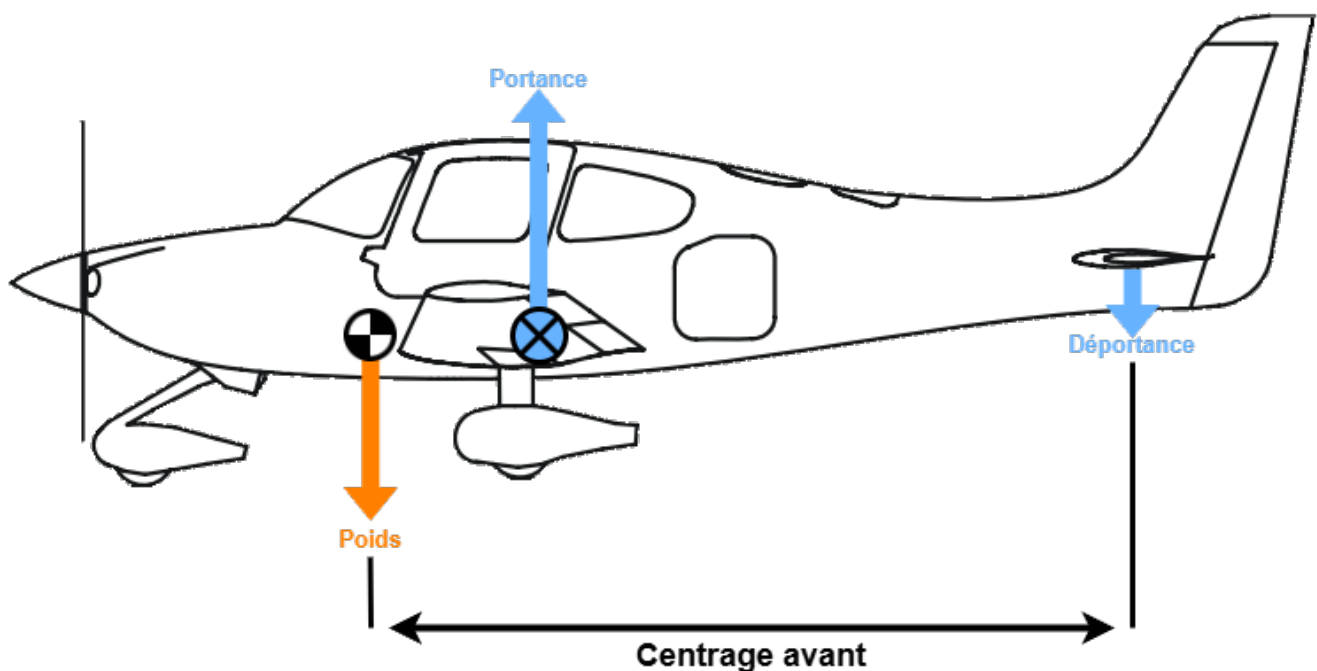
La masse a un impact sur les performances de l'avion. Plus l'avion est lourd, plus les performances de l'avion sont dégradées.

On peut notamment noter une augmentation des distances de décollage et d'atterrissage, une consommation de carburant plus importante ainsi qu'une vitesse de décrochage plus élevée.

3.2 Position du CG

3.2.1 CG avant

- rend l'avion plus stable mais moins maniable (efficacité de la gouverne de profondeur réduite) ;
- augmente la consommation de carburant (par augmentation de trainée) ;
- marge réduite par rapport au décrochage (incidence naturellement plus élevée) ;



Plus le centrage est avant, plus la gouverne de profondeur doit produire une déportance importante afin de contrer le bres de levier produit par l'écart entre le Foyer et le Centre de gravité.

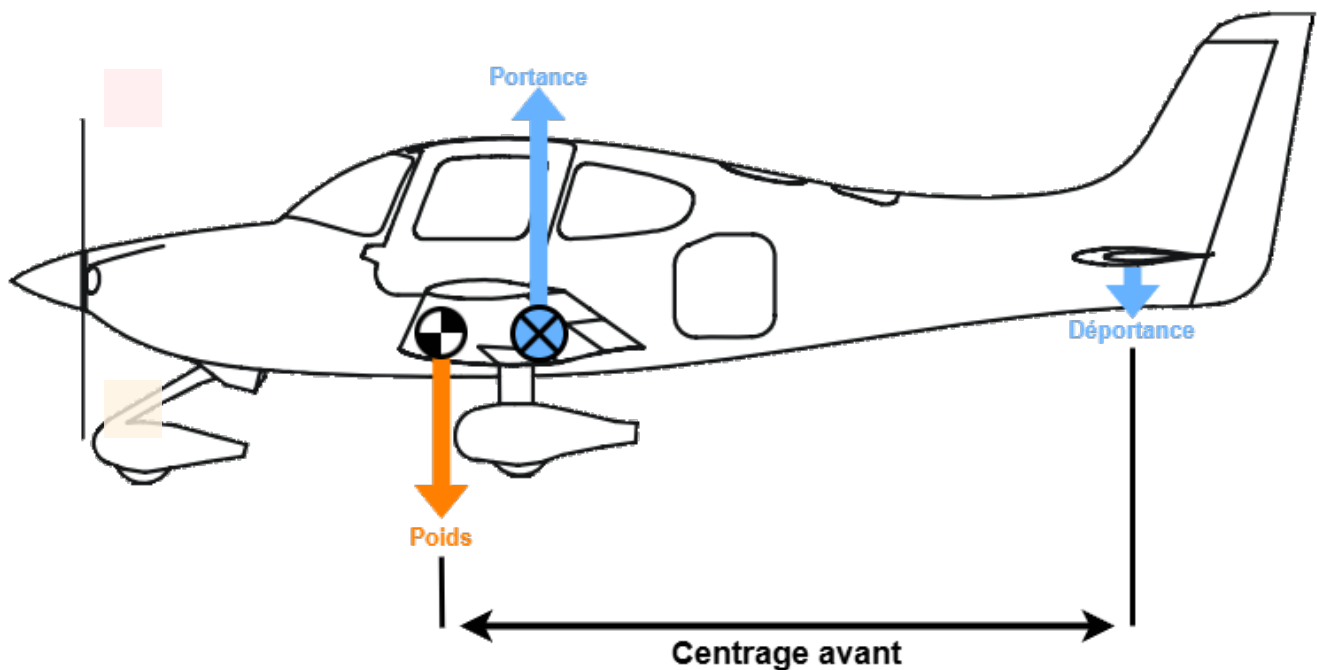
Un CG trop avant :

- peut empêcher la rotation ou l'arrondi (efficacité de la gouverne de profondeur réduite)
- peut endommager le train avant (répartition du poids)

Les réservoirs de carburant étant majoritairement situés en arrière de la référence, le centre de gravité d'un avion avance au cours du vol en raison du carburant consommé. Il est donc utile de calculer le centrage au décollage et à l'atterrissage

3.2.2 CG arrière

- rend l'avion plus maniable mais moins stable (efficacité accrue de la gouverne de profondeur)
- diminue la consommation de carburant (pas diminution de traînée)
- diminue la vitesse de décrochage



Plus le centrage est arrière, moins la gouverne de profondeur doit produire une déportance importante afin de contrer le bres de levier produit par l'écart entre le

Foyer et le Centre de gravité. En revanche, la distance entre ces deux points peut être tellement courte que le contrôle de l'avion deviendra difficile.

Un CG trop arrière :

- rend l'avion difficilement contrôlable (maniabilité trop importante)

4. Exemples de fiche de masse et centrage

ATA USE-485	RAPPORT DE PESEE	Appareil type : Immatriculation : S/N :	Robin DR400-120 F-GNNI 2252	Date : Lieu : LFMV Signature : B Bodechon	14/01/2018
Mise à niveau:	Référence:	Mise à niveau: longeron sup du fuselage	Référence: Bord attaque de l'aile		
d= m				d= m	
D= m				D= m	0,830
					1,655
Distance du CDG		Masse à vide en Kg		Distance du CDG	
aux roues principales		Masse lue		aux roues principales	
D1= p1 * D =	Roue G	202		D2= p1 * D =	0,485
M	Roue D	205		M	
à la référence	Roue AV	168,5		à la référence	
X= d + D1 =	Masse à vide mesurée en Kg		575,5	X= d - D2 =	0,345
CORRECTIONS					
	Masse (Kg)	Bras de levier (m)	Moments (par rapport à la référence) m/Kg		
Valeurs lues	575,5	0,345	198,5475		
Essence inutilisable, huile et lot de bord compris dans masse à vide.			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0,000		
			0,000		
			0,000		
			0,000		
			0,000		
			0,000		
			0,000		
			0,000		
			0,000		
Résultat corrigé	575,50	0,345	198,5475		
Limite de centrage		Exemple de chargement			
% C.M.A		Masse (Kg) Bras de levier Moment			
Masse maxi : 900 Kg		Avion vide 575,50 0,345 198,548			
		Equipage 154,00 0,410 63,140			
		Passagers 77,00 1,190 91,830			
		Essence 80,00 1,120 89,600			
		Res Sup 1,610 0,000			
		Bagages AR 13,50 1,900 25,650			
		huile Comprise dans la masse à vide			
		Total 900,00 0,521 468,568			
		Pesée précédente : Masse à vide 574			
		Date : 05/06/2014			

